

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-047432

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

---

(51)Int.Cl.

G03G 9/09  
G03G 9/087  
G03G 9/10  
G03G 15/16  
G03G 21/10

---

(21)Application number : 10-217259

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.1998

(72)Inventor : HIROTA NORIAKI  
YUASA YASUHIITO  
MAEDA MASATOSHI

---

(54) TONER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide high image quality having a high density and little photographic fog over a long period and to prevent toner filming on a photoreceptor or the like by setting the volumetric average grain size, the variation coefficient of volumetric distribution and the variation coefficient of numerical distribution of toner to specific value ranges respectively, and setting the product of the specific surface area, the volumetric average grain size and the true specific gravity of the toner to a specific value range.

SOLUTION: This toner is constituted of at least a binding resin, a colorant and an external filler, the volumetric average grain size  $D_v$  of the toner is  $3-15 \times 10^{-6}$  (m), the variation coefficient CV of volumetric distribution is 15-35%, the variation coefficient CP of numerical distribution is 20-40%, and the produce  $A \times D_v \times \bar{n}$  of the specific surface area A ( $m^2/g$ ), the volumetric average grain size  $D_v$  (m) and the true specific gravity  $\bar{n}$  ( $g/m^3$ ) of the toner is 10-40. The dispersion of the grain size distribution of the toner and magnetic substance grains are decreased, high image quality with a high density and little photographic fog is realized over a long period, and toner filming on a photoreceptor or the like can be prevented.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-47432  
(P2000-47432A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークシート (参考)
G 0 3 G	9/09	G 0 3 G	9/08 3 6 1 2 H 0 0 5
	9/087		15/16 2 H 0 3 2
	9/10		9/08 3 8 1 2 H 0 3 4
	15/16		9/10
	21/10		21/00 3 2 6
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 20 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-217259

(22) 出願日 平成10年7月31日 (1998.7.31)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 廣田 典昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 湯浅 安仁

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100078204

弁理士 滝本 智之 (外1名)

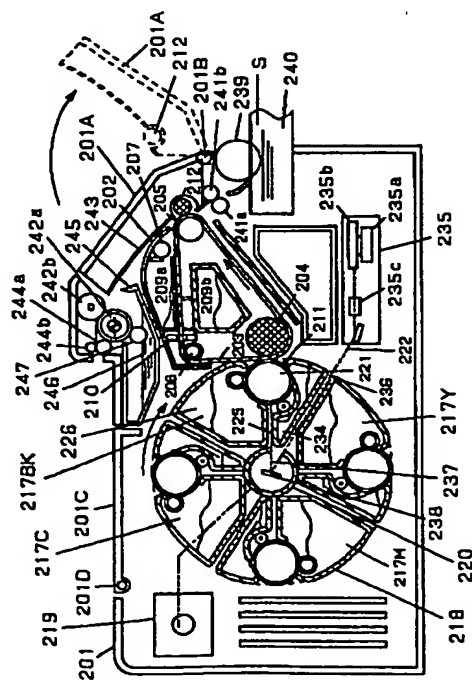
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トナー

(57) 【要約】

【課題】 トナー粒度分布バラツキが少なく、長期にわたり初期画像品位を維持でき、感光体、中間転写体へのトナーフィルミングを防止でき、高濃度低地力ブリの高画質を実現するトナーを提供することを目的とする。また廃トナーリサイクルを行う構成、さらに中間転写体を使用した電子写真方法においても、優れた現像性、転写効率が得られ、さらに転写時の中抜け、感光体、中間転写媒体へのトナーのフィルミングやトナー飛散を防止を長期にわたって実現するトナーを提供することを目的とする。

【解決手段】 粒度分布、比表面積と粒度分布の関係、キャリアとの混合比率との関係を特定したトナーを用いる構成。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも結着樹脂、着色剤、及び外添剤とから構成されるトナーであって、

前記トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6} \text{m}$ であり、体積分布の変動係数 $CV$ が $15 \sim 35\%$ 、個数分布の変動係数 $CP$ が $20 \sim 40\%$ であり、

前記トナーの比表面積 $A$  ( $\text{m}^2/\text{g}$ )と体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、真比重 $\rho$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が $10 \sim 40$ であることを特徴とするトナー。

【請求項2】着色剤がすくなくとも磁性体粒子から構成されることを特徴とする請求項1記載のトナー。

【請求項3】トナーにより感光体上の静電潜像を可視像化する現像工程と、

前記感光体上の可視像化した前記トナーを転写紙に移す転写工程と、

前記転写工程時に一部前記感光体に残留する前記トナーを前記感光体から除去するクリーニング工程と、

前記クリーニング工程で除去された廃トナーを再度現像工程に戻し再利用する廃トナーリサイクル工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されることを特徴とする請求項1記載のトナー。

【請求項4】固定磁石を内包し移動する静電潜像保持体と、トナーホッパーと、前記静電潜像保持体の表面と所定の間隙を有した位置に内部に磁石を有するトナー回収電極ローラとを有し、

前記静電潜像保持体に静電潜像を形成した後、前記トナーホッパー内に位置する前記静電潜像保持体の表面にトナーを磁氣的に吸引し、前記静電潜像保持体の表面に前記トナーを担持させ、前記静電潜像保持体を移動させ、前記トナー回収電極ローラに対向させ、前記静電潜像保持体の画像部にトナーを残し、非画像部のトナーは前記トナー回収電極ローラで回収する構成の現像工程と、

前記静電潜像保持体上の可視像化した前記トナーを静電力で転写紙に移す転写工程と、

前記転写工程時に一部前記静電潜像保持体に残留する前記トナーを前記静電潜像保持体から除去するクリーニング工程とを、

少なくとも有する電子写真方法に使用されることを特徴とする請求項1記載のトナー。

【請求項5】固定磁石を内包し移動する静電潜像保持体と、トナーホッパーと、前記静電潜像保持体の表面と所定の間隙を有した位置に内部に磁石を有するトナー回収電極ローラとを有し、

前記静電潜像保持体に静電潜像を形成した後、前記トナーホッパー内に位置する前記静電潜像保持体の表面にトナーを磁氣的に吸引し、前記静電潜像保持体の表面に前記トナーを担持させ、前記静電潜像保持体を移動させ、前記トナー回収電極ローラに対向させ、前記静電潜像保持体の画像部にトナーを残し、非画像部のトナーは前記トナー回収電極ローラで回収する構成の現像工程と、

前記静電潜像保持体上の可視像化した前記トナーを静電力で転写紙に移す転写工程と、

前記転写工程時に一部前記静電潜像保持体に残留する前記トナーを前記静電潜像保持体から除去するクリーニング工程と、

前記クリーニング工程で除去された廃トナーを再度現像工程に戻し再利用する廃トナーリサイクル工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されることを特徴とする請求項1記載のトナー。

【請求項6】像担持体上に形成した静電潜像をトナーにより顕像化する現像工程と、

前記トナーを前記像担持体に当接した無端状の中間転写体に1次転写する工程と、

前記1次転写の工程を複数回動作させて転写トナー重複像を形成する工程と、

前記中間転写体上に形成した前記転写トナー重複像を給紙側から搬送される受像紙に一括して2次転写する工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されることを特徴とする請求項1記載のトナー。

【請求項7】像担持体上に形成した静電潜像をトナーにより顕像化する現像工程と、

前記トナーを前記像担持体に当接した無端状の中間転写体に1次転写する工程と、

前記1次転写工程時に一部前記感光体に残留する前記トナーを前記感光体から除去するクリーニング工程と、

前記クリーニング工程で除去された廃トナーを再度現像工程に戻し再利用する廃トナーリサイクル工程と、

前記1次転写の工程を複数回動作させて転写トナー重複像を形成する工程と、

前記中間転写体上に形成した前記転写トナー重複像を給紙側から搬送される受像紙に一括して2次転写する工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されることを特徴とする請求項1記載のトナー。

【請求項8】トナーとキャリアからなる二成分現像剤により感光体上の静電潜像を可視像化する現像工程と、

前記感光体上の可視像化した前記トナーを転写紙に移す転写工程と、

前記転写工程時に一部前記感光体に残留する前記トナーを前記感光体から除去するクリーニング工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されるトナーであって、前記トナーが、少なくとも結着樹脂、着色剤、及び外添剤とから構成され、

前記トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6} \text{m}$ であり、体積分布の変動係数 $CV$ が $15 \sim 35\%$ 、個数分布の変動係数 $CP$ が $20 \sim 40\%$ であり、

前記トナーの比表面積 $A$  ( $\text{m}^2/\text{g}$ )と体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、真比重 $\rho$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が $10 \sim 40$ であり、

前記キャリアの体積平均粒径 $D_c$  ( $\text{m}$ )と前記トナーの体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、前記キャリアと前記トナーの

混合比TDとの関係 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20～0.45であることを特徴とするトナー。

【請求項9】トナーとキャリアからなる二成分現像剤により感光体上の静電潜像を可視像化する現像工程と、前記感光体上の可視像化した前記トナーを転写紙に移す転写工程と、

前記転写工程時に一部前記感光体に残留する前記トナーを前記感光体から除去するクリーニング工程と、

前記クリーニング工程で除去された廃トナーを再度現像工程に戻し再利用する廃トナーリサイクル工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されることを特徴とする請求項8記載のトナー。

【請求項10】少なくとも微粉碎工程と微粉分級工程と外添工程とによって製造されるトナーであって、前記工程は、前記微粉碎工程、前記外添工程、前記微粉分級工程の順に行われることを特徴とする請求項1～9記載のトナー。

【請求項11】少なくとも微粉碎工程と微粉分級工程と外添工程と表面改質工程によって製造されるトナーであって、前記表面改質工程が前記トナーを結着樹脂の軟化点以上の温度をもつ熱気流中に分散噴霧することによって行われることを特徴とする請求項1～9記載のトナー。

【請求項12】少なくとも微粉碎工程と微粉分級工程と外添工程と表面改質工程によって製造されるトナーであって、前記トナーを結着樹脂の軟化点以上の温度をもつ熱気流中に分散噴霧することによって行われる前記表面改質工程が前記微粉分級工程後に行われ、前記表面改質工程後に前記外添工程が行われることを特徴とする請求項1～9記載のトナー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は複写機、プリンタやファクシミリに用いられるトナーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真方式の複写機やプリンターでは次のプロセスによって印字が行われている。まず、画像形成のために感光体（以下、感光体と称す）を帯電する。帯電方法としては、従来から用いられているコロナ帯電器を使用するもの、また、近年ではオゾン発生量の低減を狙って導電性ローラを感光体に直接押圧した接触型の帯電方法等によって感光体表面を均一に帯電する手段が実用化されている。感光体を帯電した後、複写機であれば、複写原稿に光を照射して反射光をレンズ系を通じて感光体に照射する。また、プリンターであれば露光光源としての発光ダイオードやレーザーダイオードに画像信号を送り、光のON-OFFによって感光体に潜像を形成する。感光体に潜像（表面電位の高低）が形成されると、感光体は、予め帯電された着色粉体であるトナー（直径が $5\mu m \sim 15\mu m$ 程度）によって顕像

化される。トナーは感光体の表面電位の高低に従って感光体表面に付着し、その後、複写用紙に電気的に転写される。即ち、トナーは予め正または負に帯電しており複写用紙の背面からトナー極性と反対の極性の電荷を付与して電気的に吸引する。これまで、この電荷付与方式としては、帯電方法と同じくコロナ放電器が広く用いられてきたが、オゾン発生量低減のため近年では導電性ローラを用いた転写装置が実用化されている。転写時には感光体上の全てのトナーが複写用紙に移るのではなく、一部は感光体上に残留する。この残留トナーはクリーニング部でクリーニングブレード等で掻き落とされ廃トナーとなる。従来、電子写真方法では、廃トナーは再利用されず廃棄されていた。環境保護面からも不用意な廃棄は避けるべきであり、廃トナーの再利用は重要課題である。

【0003】カラー複写機では、感光体を、帯電チャージャーによるコロナ放電で帯電させ、その後各色の潜像を光信号として感光体に照射し、静電潜像を形成し、第1色、例えばイエロートナーで顕像し、潜像を顕像化する。

【0004】その後感光体に、イエロートナーの帯電と逆極性に帯電され、転写材を当接し、感光体上に形成されたイエロートナー像を転写する。感光体は転写時に残留したトナーをクリーニングしたのち除電され、第1のカラートナーの顕像、転写を終える。

【0005】その後マゼンタ、シアン等のトナーに対してもイエロートナーと同様な操作を繰り返し、各色のトナー像を転写材上で重ね合わせてカラー像を形成する方法が取られている。そしてこれらの重畳したトナー像はトナーと逆極性に帯電した転写紙に転写された後、定着され複写が終了する。

【0006】このカラー像形成方法としては、単一の感光体上に順次各色のトナー像を形成し、転写ドラムに巻き付けた転写材を回転させて繰り返しこの感光体に対向させ、そこで順次形成される各色のトナー像を重ねて転写していく転写ドラム方式と、複数の像形成部を並べて配置し、ベルトで搬送される転写材にそれぞれの像形成部を通過させて順次各色のトナー像を転写し、カラー像を重ね合わす連続重ね方式が一般的である。

【0007】前記の転写ドラム方式を用いたものに、特開平1-252982号公報に示されるカラー画像形成装置がある。図2はこの従来例の全体構成の概要を示すもので、以下その構成と動作を簡単に説明する。

【0008】図2において、501は感光体で、これに対向して帯電器502と、現像部503と、転写ドラム504、クリーナ505が設けられている。現像部503は、イエロー色のトナー像をつくるためのY現像器506、マゼンタ色のM現像器507、シアン色のC現像器508、黒色のBk現像器509とで構成され、現像器群全体が回転して各々の現像器が順次感光体501に対

向し現像可能の状態になる。転写ドラム512と感光体は動作中は対向しながらそれぞれ矢印方向に一定速度で回転している。

【0009】像形成動作が開始すると感光体501が矢印方向に回転するとともに、その表面が帯電器502によって一様に帯電される。その後感光体表面には、1色目のイエロの像を形成するための信号で変調されたレーザビーム510を照射されて、潜像が形成される。次にこの潜像は最初に感光体に対向しているY現像器506により現像され、イエロのトナー像が形成される。感光体上に形成されたイエロのトナー像が転写ドラム504に対向する位置に移動するまでに、すでに転写ドラム504の外周には給紙部511から送られた転写材としての1枚の用紙が先端を爪部512でつかまれて巻き付けられており、その用紙の所定の位置に感光体上のイエロのトナー像が対向して出会うようにタイミングがとられている。

【0010】感光体上のイエロのトナー像が転写帯電器513の作用により用紙に転写された後、感光体表面はクリーナ505により清掃されて、次色の像形成が準備される。続いてマゼンタ、シアン、黒のトナー像も同様に形成されるが、そのとき現像部503は色に応じて用いる各現像器を感光体に対向させて現像可能の状態にする。転写ドラムの径は最長の用紙が巻き付けられかつ各色の像間で現像器の交換が間に合うように充分の大きさを持っている。

【0011】各色の像形成のためのレーザビーム510の照射は、回転につれて感光体上の各色のトナー像と転写ドラム上の用紙に既に転写されたトナー像とが位置的に合致されて対向するようにタイミングがとられて実行される。この様にして4色のトナー像が転写ドラム504上で用紙に重ねて転写されて、用紙上にカラー像が形成される。全ての色のトナー像が転写された後、用紙は剥離爪514により転写ドラム504から剥離されて、搬送部515を経て定着器516によりトナー像が定着され、装置外へ排出される。

【0012】一方、連続転写方式を用いたカラー画像形成装置の例として、特開平1-250970号公報がある。この従来例では4色の像形成のためにそれぞれが感光体、光走査手段などを含んだ4つの像形成ステーションが並び、ベルトに搬送された用紙がそれぞれの感光体の下部を通過してカラートナー像が重ね合わされる。

【0013】さらにまた、転写材上に異なる色のトナー像を重ねてカラー像を形成する他の方法として、感光体上に順次形成される各色トナー像を中間転写材上に一旦重ねて、最後にこの中間転写材上のトナー像を一括して転写紙に移す方法が特開平2-212867号公報で開示されている。

【0014】複写用紙に転写されたトナーを用紙上に永久定着させるために用いられる定着方法として、熱ロー

ル法、加圧ロール法、フラッシュ定着法、薬剤を用いた方法等が知られている。そのなかで、接触状態でトナーを溶融し用紙上に定着させる熱ロール法がエネルギー効率、安全性、印字品質の面から一般的である。

【0015】周知のように、これらの現像法に使用される静電荷現像用のトナーは、一般的に結着樹脂成分、顔料または染料からなる着色剤及び可塑剤や電荷制御剤、さらに必要に応じて磁性体粒子、離型剤等の内添剤と外添剤によって構成されている。結着樹脂成分には、天然または合成樹脂が単独あるいは適時混合して使用される。

【0016】そして上記結着樹脂成分と添加成分を適当な割合で予備混合し、熱溶融によって熱混練し、その後微粉碎、必要に応じて微粉分級を行い、外添剤を外添処理してトナーが得られる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記構成では、印字を繰り返している内に特定粒径のトナーが選択的に現像される場合がある。この現象はトナーの粒径が分布を持つため、個々のトナー粒子の流動性が異なることやトナーの凝集性の差、あるいは組成のバラツキに起因する。

【0018】トナー粒子個々の流動性が大きく異なると摩擦帯電する機会が異なるため、帯電量のバラツキが生じる。こうして特定粒径のトナーが選択現像された場合、現像されずに残ったトナーの粒度分布が変化し画像濃度が低下したり、カブリが増加する。さらに転写効率が低下するため画像の中抜けなどの画像品位が低下し、廃トナー量が増加する。

【0019】さらに、体積平均粒径が2 $\mu$ m以下の極微細なトナーや遊離したトナーの外添剤、磁性体粒子がトナーの帯電を阻害し、逆極性のトナーを生じたり、感光体にフィルミングしたりする。またこれら極微細トナーや遊離物は小粒径のトナーを核として凝集し易く画像品位を低下させる。

【0020】このような極微細トナーや遊離物はトナー製造工程における微粉分級工程で除去する事が困難である。これは、極微細トナーや遊離物は付着性が強くトナー粒子表面に付着しているからである。

【0021】本発明は、上記課題に鑑み、トナーの粒度分布のバラツキを少なくすると共に、微細トナーや遊離する外添剤や磁性体粒子を少なくすることにより、長期にわたり高温度であって地カブリの少ない高画質を実現し、感光体等へのトナーフィルミングを防止できるトナーを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のトナーは、以下のような構成である。

【0023】少なくとも結着樹脂、着色剤、及び外添剤とから構成されるトナーであって、トナーの体積平均粒

径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6} \text{m}$ であり、体積分布の変動係数 $CV$ が $15 \sim 35\%$ 、個数分布の変動係数 $CP$ が $20 \sim 40\%$ であり、トナーの比表面積 $A$  ( $\text{m}^2/\text{g}$ )と体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、真比重 $\rho$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が $10 \sim 40$ であることを特徴とするトナーである。

【0024】また本発明は、トナーとキャリアからなる二成分現像剤により感光体上の静電潜像を可視像化する現像工程と、感光体上の可視像化したトナーを転写紙に移す転写工程と、転写工程時に一部感光体に残留するトナーを感光体から除去するクリーニング工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されるトナーであって、トナーが、少なくとも結着樹脂、着色剤、及び外添剤とから構成され、トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6} \text{m}$ であり、体積分布の変動係数 $CV$ が $15 \sim 35\%$ 、個数分布の変動係数 $CP$ が $20 \sim 40\%$ であり、トナーの比表面積 $A$  ( $\text{m}^2/\text{g}$ )と体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、真比重 $\rho$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が $10 \sim 40$ であり、キャリアの体積平均粒径 $D_c$  ( $\text{m}$ )とトナーの体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、キャリアとトナーの混合比 $TD$ との関係 $D_c \times TD/D_v$ が、 $0.20 \sim 0.45$ であることを特徴とするトナーである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、トナー、キャリアの順に説明する。

【0026】1. トナー

1-1. 組成

(1) 結着樹脂

トナーの結着樹脂には、スチレンと、アクリル酸アルキルエステル及びメタクリル酸アルキルエステル等のビニル系単量体を重合または共重合したビニル系重合体を使用できる。この結着樹脂を構成する単量体のスチレンとしては、例えばスチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、 $\beta$ -クロルスチレン等のスチレン及びその置換体があり、アクリル酸アルキルエステルとしては、例えばアクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸ヘキシルがあり、また、メタクリル酸アルキルエステルとしては、例えばメタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸ヘキシルなどの二重結合を有するモノカルボン酸及びその置換体等がある。

【0027】この共重合体を用いるときは、スチレン系成分を $50 \sim 95$ 重量%含むことが好ましい。スチレンの割合が $50$ 重量%未満であると、トナーの溶融特性が劣り、トナーの定着性が不十分になるし、粉碎性が悪化する。

【0028】これらの共重合体の製造には、塊状重合、

溶液重合、懸濁重合、乳化重合などの公知の重合法が用いられる。

【0029】また、結着樹脂には、このような主要成分以外に、必要に応じて、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリウレタン系樹脂等、他の公知の重合体あるいは共重合体を使用することもできる。

【0030】結着樹脂の、溶融時の粘性を示すメルトインデックス値は、 $150^\circ\text{C}$ で $2 \sim 40 \text{g}/10 \text{min}$ であることが好ましい。結着樹脂のメルトインデックスが $2 \text{g}/10 \text{min}$ 未満ではトナー製造時の粉碎性が悪く、生産性が悪化する。 $40 \text{g}/10 \text{min}$ より大きい場合は結着樹脂が溶融時に粘度低下し、混練力が作用しないため着色剤成分を均一に分散できず、トナー帯電量が不均一になる。

【0031】また結着樹脂は、紙への浸透力を高め、耐高温オフセット性を維持するため、軟化点、重量平均分子量、数平均分子量と、低分子量成分及び高分子量成分の組成比率を特定することが必要である。

【0032】重量平均分子量 $M_w$ が $10$ 万以上、数平均分子量 $M_n$   $2000$ 以上 $2$ 万以下が好ましい。高分子量成分と低分子量成分の組成比 ( $H/P/L$  比) は $10:90 \sim 50:50$ が好ましい。結着樹脂の軟化点は $110 \sim 160^\circ\text{C}$ で、好ましくは $110 \sim 150^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $115 \sim 140^\circ\text{C}$ である。 $110^\circ\text{C}$ 未満であると結着樹脂の強度が弱くなる。 $160^\circ\text{C}$ より大きい場合は定着性が悪化する。なお、結着樹脂は、次に述べるワックスの分散性を向上させるため結着樹脂を次に示すような溶剤に溶解し、ワックス等の内添剤を分散後脱溶剤をおこなってもよい。溶剤としては、ベンゼン、トリオール、キシロール、シクロヘキサン、ソルベントナフサ等の炭化水素系溶剤、メタノール、エタノール、*iso*-プロピルアルコール、*n*-ブチルアルコール、*sec*-ブチルアルコール、*iso*-ブチルアルコール、アミルアルコール、シクロヘキサノール等のアルコール系溶剤、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤、酢酸エチル、*n*-酢酸ブチル、セロソルブアセテート等のエステル系溶剤、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、メチルカルピトール等のエーテル系溶剤等が挙げられる。

【0033】脱溶剤とは、結着樹脂溶液を $120 \sim 250^\circ\text{C}$ で常圧脱溶剤あるいは減圧脱溶剤する工程をいう。結着樹脂やワックスの熱劣化の防止、脱溶剤の効率の観点から、 $150 \sim 220^\circ\text{C}$ で減圧脱溶剤をおこなうことが好ましい。

【0034】(2) ワックス

熱ロール定着時の定着性向上や熱ローラへのオフセット防止のため、低分子量ポリプロピレン、低分子量ポリエチレン、ポリブテン、ポリヘキセン等のポリオレフィンワックスやカルナウバワックス、キャンデリラワック

ス、水素添加ホホバ油、ライスワックス等の植物系ワックスを単体または混合して使用できる。

【0035】これらワックスの添加量は結着樹脂100重量部あたり0.5～10重量部が好ましい。0.5重量部未満では添加効果が現れない。10重量部より大きい場合、感光体上にフィルミングし、高温環境下で固着が発生する。

【0036】ポリオレフィンワックスは、すくなくとも熱分解法により作成された低分子量ポリエチレンワックスから構成され、25℃のトルエンで1時間で洗浄した場合の回収率が95%以上であり、軟化点が80～140℃、25℃での針入度が8以下であるものが好ましい。これは、低軟化点特性によるトナー定着性改善効果と、低沸点成分含有量が少ないことによる耐感光体フィルミング特性とを併せ持つ。低分子量ポリエチレンワックス作成時に熱分解反応を利用するため、低沸点成分は気化し、低分子量ポリエチレンワックス中には含有されづらいためである。トルエンに溶解し除去される物質は、低分子量ポリエチレンワックス中の低沸点成分が大部分であると考えられるため、トルエン洗浄後の回収率が高い低分子量ポリエチレンワックスは、低沸点成分含有量が少ないと言える。

【0037】低分子量ポリエチレンワックスの軟化点が80℃未満ではトナーの保存性が低下する。また、キャリア表面、トナー担持体表面にワックス成分が固着する。140℃より大きい場合ではトナー定着時に定着画像表面にしみ出さず、定着性改善効果が小さい。

【0038】低分子量ポリエチレンワックスの25℃での針入度が8以上であると、トナーの流動性を低下させ、均一帯電が行えない。

【0039】ワックスは、トナーへの添加量の全量を結着樹脂溶液中に添加してもよいし、一部を予備混合工程で加えてもよい。結着樹脂溶液中にあらかじめ添加したワックスにより、後でワックスを添加し混練をおこなっても、ワックスが均一に分散する。

【0040】(3)着色剤  
着色剤に用いる顔料または染料としては、カーボンブラック、鉄黒、グラファイト、ニグロシン、アゾ染料の金属錯体、アントラキノン系染料フタロシアニンブルー、デュボンオイルレッド、アニリンブルー、ベンジンイエロー、ハンザイエロー、ローズベンガル、ローダミンレーキ、アリザリンレーキやこれら等の混合物を使用することができる。

【0041】また必要に応じて着色剤として磁性体粒子を添加することもできる。磁性体粒子には、鉄、マンガ、ニッケル、コバルト等の金属粉末や鉄、マンガ、ニッケル、コバルト、亜鉛等のフェライト粉末等を用いる。粉末の平均粒径は1μm以下、特に0.6μm以下であることが好ましい。

【0042】(4)外添剤

外添剤としては、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、マグネシア、フェライト、マグネタイト等の金属酸化物微粉末、タングステンカーバイドなどの炭化物、その他窒化物、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム等のチタン酸塩、ジルコン酸バリウム、ジルコン酸カルシウム、ジルコン酸ストロンチウム等のジルコン酸塩あるいはこれらの混合物が用いられる。外添剤は必要に応じて疎水化処理等の表面処理を施しても良い。

【0043】(5)その他

さらに、必要に応じて、テフロン、ステアリン酸亜鉛、ポリフッ化ビニリデン等を離型剤や、流動性補助剤、帯電補助剤、クリーニング補助剤として用いることができる。

【0044】1-2.製造方法

トナーは少なくとも予備混合、混練、微粉碎、微粉分級、外添の各工程により、製造される。

【0045】予備混合工程は、結着樹脂と着色剤等とを攪拌羽根を具備したミキサー等により均一分散する処理であり、公知の処理方法が用いられる。

【0046】以下の実施例では、ヘンシュルミキサーFM-20B（三井三池化工機社製）で混合処理を行っている。

【0047】混練工程は、混合処理された材料を加熱して、せん断力により結着樹脂に着色剤等を分散させるもので、この混練には、三本ロール型、一軸スクリュウ型、二軸スクリュウ型、パンバリーミキサー型等の混練物を加熱してせん断力をかけて練る公知の加熱混練機を用いることができる。以下の実施例では、二軸混練機PCM-30（池貝鉄工社製）を用いて混合物を加熱混練している。

【0048】次いで、混練処理によって得られた塊をカッターミル等で粗粉碎した後、微粉碎する。この微粉碎工程には、ジェットミル粉碎機に代表される気流式粉碎機やロータ式に代表される機械式粉碎機が使用できる。微粉碎時の極微細トナーや遊離物の発生を抑制するためや収率の向上を図るために、微粉碎を行う前の粗粉碎工程では微粉碎原料を2mm以下にすることが好ましい。あるいは粗粉碎と微粉碎工程間に中粉碎工程を導入し、微粉碎原料を100μm以下にすることも好ましい。微粉碎工程後、微粉を分級によって取り除く工程である微粉分級工程を行う。

【0049】外添処理は、外添剤を加えて混合する処理である。（以下の実施例では、外添処理工程は、微粉分級工程の前後のいずれかに行われることになる。）なお、混合機は公知のミキサーが使用できる。

【0050】ところで、本実施の形態のトナーは、トナー粒度分布、変動係数と極微細トナーや遊離物を厳密に管理することが必要である。

【0051】前述した $A \times D_v \times \rho$ の値は、トナー比表



面積を体積平均粒径と真比重により規格化したものである。つまり、トナーに含有された極微細なトナーや遊離物量、トナー形状の指標となり、この値が10～40であることは、極微細なトナーや遊離したトナーの外添剤、磁性体粒子が少ないことを示している。単に、トナーの粒度分布と変動係数を管理するだけでは、極微細なトナー粒子や遊離したトナーの外添剤等の影響は考慮されない。

【0052】前述した所定の値に設定するためには、微粉分級工程に回転するロータの遠心力を利用して分級する機械式分級方法や吸気により渦流を発生させトナー粒子に遠心力を作用させる気流式分級方法が使用できる。コアンダ効果を利用した多分割分級装置を用いることもできる。これは、微粉分級工程時にトナー粒子の分散が良好に行えるため、極微細トナーや遊離物の分級精度が向上するためである。

【0053】さらに好ましくは、微粉碎工程後に外添工程を行い、その後微粉分級工程を行ってトナーが製造される。外添剤が個々の粒子表面に付着した状態で、微粉分級工程が行われるので、トナー粒子に付着している極微細トナーや遊離物のトナー粒子からの分離が容易に行え、前述した所定の値に制御できる。

【0054】また、表面改質工程を経て製造されることも同じく好ましい。表面改質工程は、トナーを分散噴射する分散噴霧手段と、分散噴霧手段から噴射されたトナーに熱風を当てるため熱風を放射する熱風発生手段とを具備する表面改質装置によって行われることが好ましい。熱風による表面改質手法には循環する熱風中にトナーを供給する手法もあるが、トナー同士の凝集が避けられない。

【0055】本形態の表面改質処理方法では、トナー粒子は熱風中に瞬時に分散され改質されるため、極微細トナーや遊離物がトナー中に取り込まれ一体化する。このため前述した所定の値に制御できる。

【0056】熱風温度は100度から600度が好ましい。100度以下では表面改質効果が得られず、600度以上ではトナーの凝集やトナー材料の変質が発生し易くなる。

【0057】微粉分級工程で分離される分級微粉の一部または全部を予備混合工程あるいは混練工程に戻して使用することができる。分級微粉は予備混合性を向上させるためにペレット状に固化してもよい。固化にはローラコンパクタ等が使用できる。

【0058】11. キャリア

キャリアは、フェライト粒子表面に樹脂被覆層を設けることにより作成される。フェライトは、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ を主原料に、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{CoO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MnCO}_3$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{SrCO}_3$ を混合して原料に用いる。

【0059】フェライト粒子は、湿式法、乾式法どちら

の方法で作成してもよいが、乾式法が一般的である。乾式法では、原料を混合後仮焼成し、水中にてボールミル等で微粉碎し、さらに結着剤としてPVA（ポリビニルアルコール）、消泡剤、分散剤を加え造粒用スラリーとする。このスラリーを噴霧乾燥機で加熱乾燥しながら造粒し顆粒とし、本焼成する。本焼成は、900～1400℃で10～30時間おこない、その後、解砕、分級してフェライト粒子を得る。

【0060】樹脂被覆層は、スプレー法、ディッピング法等公知の方法が用いられる。被覆量は、キャリア粒子重量の0.3～1.2wt%である。

【0061】樹脂被覆層に用いる樹脂は、フッ素系樹脂またはシリコン系樹脂が用いられる。樹脂被覆層に含有させるカーボンブラックは、種々の製法のカーボンブラックが用いられるが、オイルファーネスカーボンやアセチレンブラックが好ましい。またカーボンブラック表面をグラフト化して用いたり、酸化処理して用いてもよい。

【0062】キャリアの平均粒径は、 $40 \sim 100 \times 10^{-6}\text{m}$ が好ましい。キャリアの平均粒径が $40 \times 10^{-6}\text{m}$ 未満では、キャリアが感光体に現像され易くなり、クリーニング工程で感光体に傷を発生させやすくなる。逆に $100 \times 10^{-6}\text{m}$ を上回ると、キャリアのトナー保持力が弱くなるため、トナー飛散が発生する。

【0063】（実施の形態1）本形態に係るトナーは、トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6}\text{m}$ 、体積分布の変動係数 $CV$ が15～35%、個数分布の変動係数 $CP$ が20～40%であり、トナーの比表面積 $A$  ( $\text{m}^2/\text{g}$ )と体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、真比重 $\rho$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10～40、より好ましくは15～30である構成である。

【0064】トナーは粒度分布を持つため個々のトナーの流動性や摩擦帯電性が異なる。このため印字を続けていくと体積平均粒径周辺のトナーは現像され消費される反面、それ以外のトナーは残留していく傾向にある。

【0065】さらに、印字の進行とともにトナーから遊離する極微細なトナーや外添剤、ワックス等が増加するため当初の画像品位が維持できない。またこうした遊離物は感光体フィルミングの原因にもなる。

【0066】本構成では、体積分布の変動係数 $CV$ が15～35%、個数分布の変動係数 $CP$ が20～40%であるため、印字によるトナー粒度分布の変化が少ない。さらにトナーの比表面積 $A$  ( $\text{m}^2/\text{g}$ )と体積平均粒径 $D_v$  ( $\text{m}$ )、真比重 $\rho$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10～40、より好ましくは15～30である。この値は、トナー比表面積を体積平均粒径と真比重により規格化したものである。つまり、トナーに含有された極微細なトナーや遊離物量、トナー形状の指標となる。 $A \times D_v \times \rho$ が10～40、より好ましくは15～30であることはトナー中に極微細なトナーや遊離物が少ないこ



とを示しており、印字の進行によっても画像品位は低下せず感光体フィルミングの発生もない。

【0067】トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \times 10^{-6}m$ 未満の場合はトナーの凝集性が強くなるため安定した摩擦帯電が行えない。また、 $15 \times 10^{-6}m$ を上回る場合は画質が低下する。

【0068】CVが15%未満、またはCPが20%未満の場合は、製造上の収率が低く現実的ではない。CVが35%を上回るか、またはCPが40%を上回る場合は、印字の進行とともに粒度分布が変化するため画質の悪化を生じる。

【0069】 $A \times D_v \times \rho$ が10未満の場合は、トナーが真球に近い形状で、ほとんど外添剤が存在しない状態であるため流動性が低く摩擦帯電が行えない。逆に40を上回る場合は、遊離した外添剤や極微細なトナーが多く存在するため印字初期からカブリ等の異常画像が発生する。

【0070】（実施の形態2）本形態に係るトナーは、クリーニング工程で除去された廃トナーを再度現像工程に戻し再利用する廃トナーリサイクル工程を少なくとも有する電子写真方法に使用されるトナーであって、トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6}m$ 、体積分布の変動係数CVが15~35%、個数分布の変動係数CPが20~40%であり、トナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10~40、より好ましくは15~30である構成である。

【0071】大粒径や小粒径のトナーは転写されづらいため、クリーニング工程で発生する廃トナーは転写されるトナーと比較して相対的に粒度分布がブロードであるため、廃トナーリサイクルを行いながら印字を進めるとトナー粒度分布は印字初期と大きく変化する。また、廃トナーリサイクルを行うためのトナー輸送管内で極微細なトナーや遊離物を核としてトナーが凝集するため、安定した廃トナーリサイクルが行えない。

【0072】（実施の形態3）本形態に係るトナーが用いられる電子写真方法は、固定磁石を内包する感光体に静電潜像を形成し、その上にトナーを振りかけ磁氣的に付着させ、その状態で電極ローラと対向する回収部まで担持搬送し、電極ローラに交流バイアスを印加して、感光体上の非画像部トナーを静電力と磁力によって除去する構成である。

【0073】従って、本発明に提示した電子写真方法は、カスケード現像法に、感光体内部に磁石を設置する構成と、電極に交流電圧を印加する構成とを加えることによって、より小型高性能化したものである。

【0074】この電子写真方法では、最初にトナーが感光体に振りかけられたときに現像はほとんど終了している。トナーをトナーホッパーから現像部まで担持し運ぶのは感光体であり、電極ローラ部は、静電潜像の非画像

部のトナーの回収と、トナーをトナー留め内で循環させる働きをしている。電極ローラはトナー層を担持しない裸の面が感光体に対向する。

【0075】本形態のトナーが用いられる電子写真方法は、構成がシンプルになっている分、トナーの帯電機会が少なく、高帯電特性が得られにくい。また現像時にトナーと感光体とが長く接触しているため、感光体にトナーフィルミングが発生し易い。さらに、感光体と電極ローラ間の狭ギャップにトナーを保持しているため、トナーに高い保存性が要求される。ギャップでトナーが凝集、ブロッキングした場合には、層規制部でのほぐし作用がないため全く印字ができなくなってしまうからである。

【0076】本形態のトナーが用いられる電子写真方法は、トナー搬送を磁気力で行うためトナー中に磁性体粒子を含有させる構成である。

【0077】本形態に係るトナーは、トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6}m$ 、体積分布の変動係数CVが15~35%、個数分布の変動係数CPが20~40%であり、トナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10~40、より好ましくは15~30である構成である。

【0078】流動性を阻害する小粒径トナーが少ないためトナーの流動性が高く、高帯電特性が得られる。このため地カブリが少なく高温度の画像が得られる。

【0079】また、遊離した外添剤が少ないため感光体にフィルミングのトリガとなる傷をつけることもない。

【0080】トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \times 10^{-6}m$ 未満の場合はトナーの流動性が低下するため摩擦帯電特性が低下する。また、 $15 \times 10^{-6}m$ を上回る場合は画質が低下する。

【0081】CVが15%未満、またはCPが20%未満の場合は、製造上の収率が低く現実的ではない。CVが35%を上回るか、またはCPが40%を上回る場合は、初期は流動性の低いトナーによって地カブリが多く、さらに印字の進行とともに粒度分布が変化するため画質の悪化を生じる。

【0082】 $A \times D_v \times \rho$ が10未満の場合は、トナーが真球に近い形状で、ほとんど外添剤が存在しない状態であるため感光体と電極ローラ間の狭ギャップでトナーが凝集、ブロッキングするため印字が行えない。逆に40を上回る場合は、遊離した外添剤や極微細なトナーが多く存在するため印字初期からカブリ等の異常画像が発生する。

【0083】（実施の形態4）また、本形態のトナーが用いられる電子写真方法は、固定磁石を内包した感光体と、感光体と所定の間隙を設けて対向する磁石を有する電極ローラにより非画像部の不要トナーを除去する現像工程と、廃トナーリサイクル工程から構成される。現像

工程では、電極ローラと感光体は逆方向に回転しており、そのため、感光体と電極ローラが対向する回収場に突発的な異物が混入しても、逆回転のためすぐ回収部から除去できる構成である。廃トナーリサイクルを行った構成では、廃トナー中に含まれる紙粉等は迅速に除去されるため、画像に影響を与えない。

【0084】本形態のトナーが用いられる電子写真方法は、トナーと感光体とが長く接触し、かつ廃トナーリサイクルを行うため、トナーからの遊離物によってフィルミングが発生しやすい構成である。

【0085】本形態のトナーは、トナーからの磁性体粒子の遊離が少ない。このため廃トナーリサイクルを行った場合でも磁性体粒子を核としたトナー凝集が生じないため、画像上に凝集体が付着する、いわゆる黒点を生じない。

【0086】トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \times 10^{-6}m$ 未満の場合はトナーが凝集しやすく黒点が発生する。また、 $15 \times 10^{-6}m$ を上回る場合は画質が低下する。

【0087】CVが15%未満、またはCPが20%未満の場合は、製造上の収率が低く現実的ではない。CVが35%を上回るか、またはCPが40%を上回る場合は、廃トナーリサイクルの進行とともに画像濃度が低下する。

【0088】 $A \times D_v \times \rho$ が10未満の場合は、トナーが真球に近い形状で、ほとんど外添剤が存在しない状態であるため感光体と電極ローラ間の狭ギャップでトナーが凝集、ブロッキングするため印字が行えない。逆に40を上回る場合は、廃トナーリサイクルの進行によってトナー中に遊離した磁性体粒子や外添剤が増加する。このため感光体フィルミングが発生し印字欠陥を生じるとともに、地カブリ黒点が多い劣悪な画像となってしまう。

【0089】（実施の形態5）本形態のトナーが用いられる電子写真方法は、像担持体上に形成した静電潜像をトナーにより顕像化する現像工程と、トナーを像担持体に当接した無端状の中間転写体に1次転写する工程と、1次転写の工程を複数回動作させて転写トナー重複像を形成する工程と、中間転写体上に形成した転写トナー重複像を給紙側から搬送される受像紙に一括して2次転写する工程とから構成される。

【0090】中間転写体を使用する構成では、トナー流動性が高く安定していることが要求される。

【0091】本形態のトナーは、体積分布の変動係数CVが15～35%、個数分布の変動係数CPが20～40%であるため、印字によるトナー粒度分布の変化が少なく転写が安定して行える。さらにトナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10～40、より好ましくは15～30である。これはトナー中に極微細なトナーや遊離物が少ないことを示しており、トナーの凝集効

果によって画像の一部が転写されずに穴となる”中抜け”現象が減少する。

【0092】トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \times 10^{-6}m$ 未満の場合はトナーの凝集性が強くなるため中抜けが発生する。また、 $15 \times 10^{-6}m$ を上回る場合は画質が低下する。

【0093】CVが15%未満、またはCPが20%未満の場合は、製造上の収率が低く現実的ではない。CVが35%を上回るか、またはCPが40%を上回る場合は、印字の進行とともに粒度分布が変化するため画質の悪化を生じる。

【0094】 $A \times D_v \times \rho$ が10未満の場合は、トナーが真球に近い形状で、ほとんど外添剤が存在しない状態であるため流動性が低く画質が低下する。逆に40を上回る場合は、遊離した外添剤や極微細なトナーが多く存在するためトナー凝集が発生し中抜けが多く発生する。

【0095】（実施の形態6）本形態に係るトナーは、トナーとキャリアからなる二成分現像剤により感光体上の静電潜像を可視像化する現像工程を少なくとも有する電子写真方法に使用されるトナーであって、トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6}m$ 、体積分布の変動係数CVが15～35%、個数分布の変動係数CPが20～40%であり、トナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10～40、より好ましくは15～30であり、キャリアの体積平均粒径 $D_c$  (m)とトナーの体積平均粒径 $D_v$  (m)、キャリアとトナーの混合比TDとの関係 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20～0.45、より好ましくは0.25～0.40である構成である。

【0096】トナーはキャリアと摩擦帯電することによって所定の帯電量になるが、キャリアとの摩擦機会が十分でない場合や過度な場合は、帯電量のバラツキやスペントと呼ばれるキャリアへのトナーの付着が発生し画像濃度の低下やトナー飛散、地カブリの増加がおこる。

【0097】本形態では、体積分布の変動係数CVが15～35%、個数分布の変動係数CPが20～40%であるため、印字によるトナー粒度分布の変化が少なくなり、キャリアとの摩擦帯電が良好に行われ帯電量のバラツキが少ない。さらにトナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10～40、より好ましくは15～30である。これはトナー中に極微細なトナーや、外添剤等の遊離物が少ないことを示しており、印字の進行によってもキャリアへのスペントはおこらず安定した特性を維持できる。

【0098】トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \times 10^{-6}m$ 未満の場合はトナーの凝集性が強くなるため安定した摩擦帯電が行えない。また、 $15 \times 10^{-6}m$ を上回る場合は画質が低下する。

【0099】CVが15%未満、またはCPが20%未

満の場合は、製造上の収率が低く現実的ではない。CVが35%を上回るか、またはCPが40%を上回る場合は、印字の進行とともに粒度分布が変化するため画質の悪化を生じる。

【0100】 $A \times D_v \times \rho$ が10未満の場合は、トナーが真球に近い形状で、ほとんど外添剤が存在しない状態であるため流動性が低く摩擦帯電速度が遅く印字中に帯電量が過大となる。逆に40を上回る場合は、遊離した外添剤や極微細なトナーが多く存在するためキャリアへのスペントが発生しトナー飛散やカブリ等の異常画像が発生する。

【0101】また本形態はキャリアの体積平均粒径 $D_c$  (m)とトナーの体積平均粒径 $D_v$  (m)、キャリアとトナーの混合比TDとの関係 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20~0.45、より好ましくは0.25~0.40である。この場合、キャリアに付着するトナーの量が適正となるので、トナーとキャリアの摩擦帯電が安定し、トナー飛散や逆極性トナーによる地カブリの発生もない。

【0102】 $D_c \times TD / D_v$ は、キャリア表面に占めるトナーの割合を示している。 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20未満の場合は、トナーの帯電量が過大になり十分な画像濃度が得られない。0.45を上回る場合は、トナー帯電量がばらつきトナー飛散が発生する。

【0103】(実施の形態7)本形態に係るトナーは、トナーとキャリアからなる二成分現像剤により感光体上の静電潜像を可視像化する現像工程と廃トナーリサイクル工程とを少なくとも有する電子写真方法に使用されるトナーであって、トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \sim 15 \times 10^{-6}$ m、体積分布の変動係数CVが15~35%、個数分布の変動係数CPが20~40%であり、トナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10~40、より好ましくは15~30であり、キャリアの体積平均粒径 $D_c$  (m)とトナーの体積平均粒径 $D_v$  (m)、キャリアとトナーの混合比TDとの関係 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20~0.45、より好ましくは0.25~0.40である構成である。廃トナーは粒度分布がブロード化するためキャリアと摩擦帯電が十分でない場合は、帯電量が低くトナー飛散、地カブリの増加がおこる。

【0104】本形態では、体積分布の変動係数CVが15~35%、個数分布の変動係数CPが20~40%、

キャリアの体積平均粒径 $D_c$  (m)とトナーの体積平均粒径 $D_v$  (m)、キャリアとトナーの混合比TDとの関係 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20~0.45、より好ましくは0.25~0.40であるため、廃トナーの粒度分布もブロード化せずキャリアとの摩擦帯電が良好に行われ帯電量のバラツキが少ない。さらにトナーの比表面積 $A$  ( $m^2/g$ )と体積平均粒径 $D_v$  (m)、真比重 $\rho$  ( $g/m^3$ )との積 $A \times D_v \times \rho$ が10~40、より好ましくは15~30である。これはトナー中に極微細なトナーや、外添剤等の遊離物が少ないことを示しており、印字の進行によってもキャリアへのスペントはおこらず安定した特性を維持できる。

【0105】トナーの体積平均粒径 $D_v$ が $3 \times 10^{-6}$ m未満の場合はトナーの凝集性が強くなるため安定した摩擦帯電が行えない。また、 $15 \times 10^{-6}$ mを上回る場合は画質が低下する。

【0106】CVが15%未満、またはCPが20%未満の場合は、製造上の収率が低く現実的ではない。CVが35%を上回るか、またはCPが40%を上回る場合は、廃トナーの粒度分布がブロードになりトナー飛散が発生する。

【0107】 $A \times D_v \times \rho$ が10未満の場合は、トナーが真球に近い形状で、ほとんど外添剤が存在しない状態であるため流動性が低く摩擦帯電速度が遅く印字中に帯電量が過大となる。逆に40を上回る場合は、遊離した外添剤や極微細なトナーが多く存在するためキャリアへのスペントが発生し廃トナーが増加する。このため悪循環に陥りトナー飛散やカブリ等の異常画像が多発する。

【0108】 $D_c \times TD / D_v$ が、0.20未満の場合は、トナーの帯電量が過大になり十分な画像濃度が得られない。0.45を上回る場合は、廃トナーの増加とともにトナー飛散が発生する。

【0109】

【実施例】(実施例1)本実施例のトナーが用いられる電子写真方法の一実施例の電子写真装置は、市販の複写機(FP-4080、松下電器産業(株))の改造機を用いて行った。本実施例では、現像方式に二成分現像方式を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、一成分現像方式も用いることが出来る。

【0110】実施例では、(表1)に示す材料を用いトナーを試作した。

【0111】

【表1】

材料名	内容	重量部
結着樹脂	組成: スチレン-ブチルアクリレート ( $M_n: 2.5 \times 10^3$ , $M_w: 1.8 \times 10^5$ ) HP/LP比: 48/52 メルトインデックス値: 12g/10min T <sub>g</sub> : 63°C 軟化点: 130°C	100
着色剤	MA-100(三菱化学(株))	8
内添剤(電荷制御剤)	N-01(オリエント化学(株))	1
内添剤 (ポリエチレンワックス)	熱分解型、軟化点: 120°C トルエン洗浄回収率: 98% 針入度: 1	3
外添剤	RA-200HS(日本アエロジル)	0.9

【0112】(表1)に示す外添剤以外の材料をFM-20B型ヘンシュルミキサーにて予備混合した後、130°Cに軸温度を設定したPCM-30型二軸混練機を用い、供給量を5kg/hとして混練を行った。得られた塊を2mmのメッシュを持つカッターミルで粗粉碎し、IDS-2型ジェットミルにて微粉碎を行った。

【0113】得られた微粉碎粉をコアンダ効果を利用した多分割分級装置にて精密に分級しトナー母体を得た。そしてヘンシュルミキサーで外添剤と混合しトナーT1を得た。よって、前述した値を所定範囲内に制御でき、体積平均粒径が2μm以下の極微細なトナーや遊離したトナーの外添剤、磁性体粒子の影響はない。

【0114】なお、(表1)において、添加量は重量部を表している。また、外添剤添加量はトナー母体100重量部に対する値である。

【0115】結着樹脂の軟化点は、島津製作所のフローテスタ(CFT-500)により、1cm<sup>3</sup>の試料を昇温速度6°C/分で加熱しながらプランジャーにより20kg/cm<sup>2</sup>の荷重を与え、直径1mm、長さ1mmのノズルを押し出すようにする。このプランジャーの降下量と昇温温度特性との関係から、その特性線の1/2に対する温度を軟化点としている。

【0116】樹脂の分子量重量平均分子量は、数種の単分散ポリスチレンを標準サンプルとするゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー(GPC)により測定した値を用いる。温度25°Cにおいてテトラヒドロフランを溶媒として毎分1mlの流速で流し、これに濃度0.5g/dlのテトラヒドロフラン試料溶液を、試料重量で10mg注入して測定する。測定条件として対象試料の分子量分布が、数種の単分散ポリスチレン標準試料により得られる検量線における分子量の対数とカウント数が直線となる範囲内に包含される条件を選択する。また、HP/LP比は、結着樹脂の分子量分布曲線において、高分子量側のピークを有する山と、低分子量側のピークを有する山との間の谷を境にしてHP側/LP側を区別し決定する。

【0117】メルトインデックス値は、一定荷重、一定温度下で一定時間にオリフィスから流出した結着樹脂重量を示している。実験ではメルトインデクサーを用い、

150°C、2160gの荷重下で10分間に流出したものをメルトインデックス値として、JISK6760に準拠して測定した。メルトインデックスが大きいということは、当該温度において樹脂が流れやすいことを示しており、定着性の一指標といえる。

【0118】ガラス転移温度(T<sub>g</sub>)とDSC吸熱ピーク温度は示差走査熱量計(DSC-50、島津製作所製)を用い、一度150°Cまで昇温し、7.5°C/minで冷却する際のDSC曲線から測定した。

【0119】ワックスの軟化点は、ワックスが溶融状態になる温度の指標として、JISK2207-6、4-93に準拠して測定した。

【0120】針入度は、ワックスの常温での硬さを示す指標としてJISK2235-6、3-93に準拠して25°Cにて測定した。

【0121】トルエン洗浄での回収率は、以下のようにして測定した。25°Cのトルエン1000ml中にワックスを100g投入し、1時間攪拌した後、全量を濾紙で濾過した。濾紙上の抽出残分は室温で十分乾燥させ、洗浄前後の重量を測定し回収率を計算した。

【0122】トナー粒度分布は、種々の方法で測定できるが、本発明ではコールターマルチサイザー(コールター(株)製)とデータ処理用パーソナルコンピュータを用い測定した。

【0123】電解液はアイソトン2電解液(コールター(株)製)を用いた。電解液に1%濃度となるよう界面活性剤(ラウリル硫酸ナトリウム)を加えたもの50ml程度に被測定トナーを2mg程度加え、3分間超音波分散したものを測定試料とした。

【0124】コールターマルチサイザーのアパチャー径は70×10<sup>-6</sup>mとした。このサイズのアパチャーを用いた場合、粒度分布測定範囲は1.26×10<sup>-6</sup>~50.8×10<sup>-6</sup>mであるが、2×10<sup>-6</sup>m未満の領域は外来ノイズ等の影響で測定精度や測定の再現性が低いため実用的ではない。よって測定領域を2.00×10<sup>-6</sup>~50.8×10<sup>-6</sup>mとした。この領域でトナーの体積平均粒径D<sub>v</sub>とその変動係数CV、そして個数分布の変動係数CPを算出した(具体的な算出方法については、特開平6-59501号公報に記載されており、記載を

省略する。 )。

【0125】トナーの比表面積 $A$ は、窒素吸着によるBET1点法によって測定した。測定装置はflowsorb 2300 (株)島津製作所製を用いた。

【0126】キャリアの体積平均粒径 $D_v$ は、日機装製マイクロトラックを用い測定した。また、トナーの真比

重 $\rho$ は、空気比較式比重計930型(ベックマン・ジャパン(株)製)を用いて測定した。

【0127】(表2)にトナーの粒度分布と物性値を、(表3)にキャリアとの混合仕様を示す。

【0128】

【表2】

トナー	$D_v$ ( $\times 10^{-3}\mu m$ )	CV (%)	CP (%)	$A$ ( $m^2/g$ )	$\rho$ ( $\times 10^3 m/g$ )	$A \times D_v \times \rho$	静かさ 密度 ( $g/cm^3$ )	帯電量 ( $\mu C/g$ )
T1	8.43	29.9	34.6	2.23	1.22	22.9	0.313	21.6
T2	7.85	26.4	29.3	2.95	1.21	28.0	0.322	26.3
T3	7.23	19.6	23.8	1.93	1.22	17.0	0.367	26.8
W1	7.50	37.2	39.8	3.32	1.21	30.1	0.284	17.2
W2	8.64	25.8	29.8	4.46	1.22	47.0	0.253	15.1
W3	7.80	20.0	25.0	1.02	1.20	9.55	0.204	8.5

【0129】

【表3】

トナー	$D_c$ ( $\times 10^{-3}\mu m$ )	TD	$D_c \times TD / D_v$
T1	70	0.040	0.332
T2	70	0.035	0.312
T3	70	0.035	0.339
W1	70	0.040	0.373
W2	70	0.040	0.324

【0130】なお、(表2)において、静かさ密度は、トナーの流動性を定義するものであり、この値が大きいことは流動性が高いことを表している。静かさ密度の測定は、ホソカワミクロン社製パウダーテスタPT-E型を使用した。

【0131】また、帯電量はブローオフ法で測定した。またこのキャリアは複写テストにも用いた。測定サンプルは、キャリアにDBP吸油量360ml/100g、比表面積800m<sup>2</sup>/g、PH8のカーボンブラックを含有したシリコーン樹脂で被覆した平均粒径70 $\times$ 10<sup>-6</sup>mで体積抵抗3 $\times$ 10<sup>8</sup> $\Omega$ cmのCu-Zn-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子を使用し、トナー濃度が3.5%となるようにトナーを混合し、100mlのポリエチレンボトルに入れ、回転数60rpmで10min間攪拌したものを使用した。

【0132】DBP吸油量は、150 $\pm$ 1 $^{\circ}$ Cで1時間乾燥した試料20gをアブソプトメータ(Braber社製、スプリング張力2.68kg/cm)の混合室に投入し、予めリミットスイッチを最大トルクの約70%に設定した後、混合機を回転する。同時に、自動ビューレットからDBP(比重1.045 $\sim$ 1.050g/cm<sup>3</sup>)を4ml/mlの割合で添加する。終点近くになるとトルクが急速に増加してリミットスイッチが切れる。それまでに添加したDBP量と試料重量から試料100gあたりのDBP吸油量が求められる。

【0133】PHは、試量10gに蒸留水100mlを加え、ホットプレート上で10分間煮沸し、室温まで冷

却した後、上澄みを除き分離し、泥状物のPHをガラス電極PHメーターで測定した。

【0134】キャリアの体積抵抗は、大きさ2 $\times$ 1cmの電極を間隔2mmで対向させた間に、サンプルキャリアを0.2g投入し、電極の外側で対向させた磁石により電極間でブリッジを形成させ、電極に1000Vを印可し測定した。

【0135】このトナーを用いて、複写テストを実施し、複写画像を評価した。画像濃度は反射濃度計(マクベス社)で測定し、評価を行なった。

【0136】トナーT1を用いた場合は、初期の複写画像には横線の乱れやトナーの飛び散りなどがなく、画像濃度1.4以上の高濃度のベタ黒画像が均一に得られた。非画像部の地力ブリは発生していない。150k枚の連続印字試験においても初期画像品質を維持し、感光体フィルミングの発生もなかった。

【0137】(実施例2)(表1)に示す外添剤以外の材料を用い、微粉碎工程までを(実施例1)と同様な方法で作成した。得られた微粉碎物と所定量の外添剤をヘンシュルミキサーで混合した後、気流式分級機DS-2型(日本ニューマチック工業(株)製)にて微粉分級を行いトナーT2を得た。この方法によって、前述した値を所定範囲内に制御でき、体積平均粒径が2 $\mu$ m以下の極微細なトナーや遊離したトナーの外添剤、磁性体粒子の影響はない。

【0138】初期の複写画像には横線の乱れやトナーの飛び散りなどがなく、画像濃度1.4以上の高濃度のベタ黒画像が均一に得られた。非画像部の地力ブリは発生していない。150k枚の連続印字試験においても初期画像品質を維持し、感光体フィルミングの発生もなかった。

【0139】(実施例3)(表1)に示す外添剤以外の材料を用い、微粉分級工程までを(実施例1)と同様な方法で作成した。得られたトナー母体を図6に示すトナー表面改質装置を用い表面改質した。

【0140】トナー母体51は定量供給器52から供給

され、圧縮空気53により分散ノズル54に送られ、ここから分散噴霧される。圧縮空気圧は $0.5\text{ kg/cm}^2\text{G}$ に設定した。トナー母体51を熱気流55中に均一噴霧するため、分散ノズル54を向かい合わせに2個配置した。熱気流55は熱風発生装置56から発生される。

【0141】熱風温度は $350^\circ\text{C}$ に設定し、極微細トナーや遊離物をトナー母体中に取り込んで一体化させた後、フード57によって周囲の空気とともに取り込まれ冷却される。冷却されたトナー母体は矢印58の先にあるサイクロン（図示せず）によって回収される。

【0142】回収されたトナー母体を外添剤と混合しトナーT3を完成した。熱気流中での処理時間（熱風中をトナーが通過する時間）は約 $0.1\sim 4\text{ sec}$ 、供給量は $1\text{ kg/h}$ 、熱気流を発生させる風量は風圧 $3\text{ kg/cm}^2\text{G}$ 時で $0.2\sim 0.6\text{ m}^3/\text{min}$ が好ましく、本実施例では $0.35\text{ m}^3/\text{min}$ で行った。

【0143】得られたトナーT3は、前述した値を所定範囲内に制御できており、体積平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の極微細なトナーや遊離したトナーの外添剤、磁性体粒子の影響はなく、トナー表面が平滑化したため流動性が高く粒度分布のバラツキも抑制されていた。

【0144】初期の複写画像には横線の乱れやトナーの飛び散りなどがなく、画像濃度1.4以上の高濃度のベタ黒画像が均一に得られた。非画像部の地力ブリは発生していない。150k枚の連続印字試験においても初期画像品質を維持し、感光体フィルミングの発生もなかった。

【0145】トナーW1、W2、W3を用いた場合、初期からトナー飛散や地力ブリが発生した。特にトナーW2は感光体フィルミングが発生した。

【0146】（実施例4）本実施例のトナーが用いられる電子写真方法の一実施例の電子写真装置は、市販の複写機（FP-4080、松下電器産業（株））に廃トナーを現像工程に戻して再利用する廃トナーリサイクル工程を付加したものである。本実施例では、現像方式に二成分現像方式を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、一成分現像方式も用いることが出来る。

【0147】トナーT1、T2、T3を用いて、複写テストを行い、複写画像を評価した。トナーT1、T2、T3いずれのトナーにおいても、廃トナーリサイクルによるトナー飛散の発生はなかった。また、150k枚の連続印字試験においても感光体フィルミングの発生もなく初期画像品質を維持した。

【0148】一方、トナーW1、W2、W3を用いた場合、初期からトナー飛散や地力ブリが発生し、印字の進行とともに劣悪な画像となった。

【0149】（実施例5）図4に、本発明のトナーが用いられる電子写真方法を実施する一実施例の電子写真装

置の概略を示している。

【0150】現像方式は、一成分現像方式を用いている。1は一方方向に回転する有機感光体で、アルミニウムの導電性支持体上にポリビニルブチラール樹脂（積水化学製エレクトラBL-1）に $\tau$ 型無金属フタロシアニン（東洋インキ製）の電荷発生物質を分散した電荷発生層と、ポリカーボネート樹脂（三菱ガス化学製Z-200）と、1,1-ビス（ $p$ -ジエチルアミノフェニル）-4,4'-ジフェニル-1,3-ブタジエン（アナン製T-405）を含む電荷輸送層を順次積層した構成のものである。有機感光体1と同軸で固定された磁石2と、感光体1をマイナスに帯電するコロナ帯電器3と、感光体の帯電電位を制御するグリッド電極4とを備えており、感光体1には信号光5が照射され潜像が形成される。

【0151】また、露光後の潜像を顕像化するための現像装置として、感光体1表面にトナー7を供給するトナーホッパー6と、感光体1とギャップを開けて設定した非磁性電極ローラ8と、電極ローラ8の内部に設置された磁石9と、電極ローラ8に電圧を印加する交流高圧電源10と、電極ローラ上のトナーをかきおとすポリエステルフィルム製のスクレーパ11とを具備し、電極ローラ8により感光体1の非画像部に付着している余分なトナーを回収する。なお、21はトナーホッパー6内でのトナー7の流れをスムーズにし、またトナー7が自重で押しつぶされ、感光体1と電極ローラ8との間でのつまりが発生するのを防止するためのダンパーである。

【0152】感光体1の表面には $600\text{ G}$ の磁束密度の磁界が形成されている。電極ローラ8内部の磁力の方を強くすることによりトナーの回収における搬送性を向上させている。また、図中に示す磁石2の磁極角 $\theta$ は $15^\circ$ に設定している。感光体1の直径は $30\text{ mm}$ で、周速 $60\text{ mm/s}$ で図中の矢印の方向に回転させている。電極ローラ8の直径は $16\text{ mm}$ で、周速 $40\text{ mm/s}$ で感光体の進行方向とは逆方向（図中の矢印方向）に回転させている。感光体1と電極ローラ8とのギャップは $300\mu\text{m}$ に設定している。

【0153】感光体1をコロナ帯電器3（印加電圧 $-4.5\text{ kV}$ 、グリッド4の電圧 $-500\text{ V}$ ）で、 $-500\text{ V}$ に帯電させ、この感光体1にレーザ光5を照射し静電潜像を形成する。このとき感光体1の露光電位は $-90\text{ V}$ である。この感光体1表面には、トナーホッパー6に接して回転する過程で、トナー7が磁石2の磁力により付着する。次に、感光体1は、電極ローラ8の前を通過する。

【0154】感光体1の未帯電域の通過時には、電極ローラ8には交流高圧電源10により、 $0\text{ V}$ の直流電圧を重畳した $750\text{ V0-p}$ （ピーク・ツー・ピーク  $1.5\text{ kV}$ ）の交流電圧（周波数 $1\text{ kHz}$ ）を印加し、また、 $-500\text{ V}$ に帯電し静電潜像が書き込まれた感光体1の



通過時には、電極ローラ8には交流高圧電源10により、 $-350\text{V}$ の直流電圧を重畳した $750\text{V}$ -p(ピーク・ツー・ピーク  $1.5\text{kV}$ )の交流電圧(周波数 $1\text{kHz}$ )を印加している。すると、感光体1の帯電部分の非画像部に付着したトナーは電極ローラ8に回収され、感光体1上には画像部のみのネガポジ反転したトナー像が残る。矢印方向に回転する電極ローラ8に付着したトナーは、スクレーパ11によって掻き取られ、再びトナーホッパー6内に戻され、次の像形成に用いられる。

【0155】こうして感光体1上に得られたトナー像

材料名	内容	重量部
結着樹脂	組成:スチレン-ブチルアクリレート ( $M_n:2.5 \times 10^3$ , $M_w:8.5 \times 10^3$ ) HP/LP比:48/52 メルトインデックス値:7.2g/10min $T_g:59^\circ\text{C}$ 軟化点:134 $^\circ\text{C}$	100
着色剤(磁性粉)	MAT-305(戸田工業(株))	35
内添剤(電荷制御剤)	S-34(オリエント化学(株))	1
内添剤 (ポリプロピレンワックス)	TP-32(三洋化成工業(株))	3
外添剤	R-974(日本アエロジル)	1.2

【0159】この(表4)の材料を使用し、(実施例1)、(実施例2)、(実施例3)と同様の方法でトナーM1、M2、M3をそれぞれ試作した。

【0160】各種のトナーを用いて、図4に示した電子写真方法での複写を実施し、複写画像を評価した。

トナー	$D_v$ ( $\times 10^{-4}\text{m}$ )	CV (%)	CP (%)	A ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	$\rho$ ( $\times 10^3\text{m/g}$ )	$A \times D_v \times \rho$	静かさ 密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	帯電量 ( $\mu\text{C/g}$ )
M1	7.21	27.5	30.2	2.13	1.78	27.3	0.541	-19.7
M2	8.33	26.8	27.9	1.99	1.80	29.8	0.553	-22.4
M3	7.66	20.1	24.8	1.23	1.80	17.0	0.582	-28.9
X1	7.28	35.9	39.8	2.66	1.78	34.5	0.511	-18.5
X2	8.84	26.8	32.5	3.07	1.79	48.6	0.479	-18.1

【0163】画像濃度は反射濃度計(マクベス社)で測定し、評価を行なった。トナーM1、M2、M3を用いた場合は、初期の複写画像には横線の乱れやトナーの飛び散りなどがなく、画像濃度1.4以上の高濃度のベタ黒画像が均一に得られ、また濃度が1.4の16本/mmの画線をも再現した極めて高解像度高画質の画像が得られた。非画像部の地カブリは発生していない。

【0164】トナーX1、X2を用いた場合、帯電量、流動性とも低く、画像濃度が低い。また、感光体フィルミングも発生した。

【0165】(実施例6)図5に本発明のトナーが用いられる電子写真方法の一実施例の電子写真装置の概略を示す。

【0166】実施例5の図4に示した電子写真装置の構成に、廃トナーリサイクル工程を付加した構成である。

【0167】18は転写のこりの廃トナーをかき落とすクリーニングブレード、19は廃トナーを一時的にため

は、コロナ転写器35によって転写紙に転写された後、定着器(図示せず)により熱定着され複写画像が得られる。本実施例においては、コロナ転写器を用いたが、転写ローラを用いてもよい。

【0156】18は転写のこりの廃トナーをかき落とすクリーニングブレード、19は廃トナーを一時的にためるクリーニングボックス、23は廃トナーである。

【0157】本実施例に使用されたトナーの材料を(表4)に示す。

【0158】

【表4】

【0161】(表5)に(表4)の各トナーの物性値を示す。

【0162】

【表5】

るクリーニングボックス、23は廃トナーである。

【0168】クリーニングブレードに弾性体ウレタンブレードを用いたが、バイアス印可したファブラシヤ、導電性金属ローラでも同様の結果となる。

【0169】20は廃トナーを現像装置のトナーホッパー6に送る輸送管で、転写残りの廃トナーリサイクルの工程である。輸送の方法はエアーを使う方法、渦巻状に送る方法、磁気式、震動式等の方法が考えられるが、限定はしない。

【0170】この結果、トナーM1、M2、M3を用いた場合は、初期の複写画像には横線の乱れやトナーの飛び散りなどがなく、画像濃度1.4以上の高濃度のベタ黒画像が均一に得られ、また濃度が1.4の16本/mmの画線をも再現した極めて高解像度高画質の画像が得られた。廃トナーリサイクルを行いながら10000枚連続印字を行ったが、非画像部の地カブリ増加はなかった。

【0171】トナーX1、X2を用いた場合、トナー流動性が低く廃トナーリサイクルを行う輸送管内でのつまりが発生した。このため、凝集したトナーが画像上に付着する劣悪な画像となった。

【0172】（実施例7）図1に本発明の電子写真方法の一実施例の電子写真装置の断面図を示す。

【0173】カラー像形成時の動作を説明する。201はカラー電子写真プリンタの外装筐であり、図面右端面側が前面である。201Aはプリンタ前面板であり、該前面板はプリンタ外装筐201に対して下辺側のヒンジ軸201Bを中心に点線表示のように倒し開き操作、実線表示のように起こし閉じ操作自由である。プリンタ内に対する中間転写ベルトユニット202の着脱操作や紙詰まり時などのプリンタ内部点検保守等は前面板201Aを倒し開いてプリンタ内部を大きく解放することにより行われる。この中間転写ベルトユニット202の着脱動作は、感光体の回転軸母線方向に対し垂直方向になるように設計されている。

【0174】中間転写ベルトユニット202の構成を図3に示す。中間転写ベルトユニット202はユニットハウジング202aに、転写ベルト203、導電性弾性体よりなる第1転写ローラ204、アルミローラよりなる第2転写ローラ205、転写ベルトの張力を調整するテンションローラ206、転写ベルト上に残ったトナー像をクリーニングするベルトクリーナローラ207、クリーナローラ207上に回収したトナーをかきおとすスクレーパ208、回収したトナーを溜めおく廃トナー溜め209aおよび209b、転写ベルトの位置を検出する位置検出器210を内包している。この中間転写ベルトユニット202は、図1においてプリンタ前面板201Aを点線のように倒し開いてプリンタ外装筐201内の所定の収納部に対して着脱自在である。

【0175】中間転写ベルト203は、絶縁性樹脂中に導電性のフィラーを混練して押出機にてフィルム化して用いる。本実施例では、絶縁性樹脂としてポリカーボネート樹脂（例えば三菱ガス化学製ユーピロンZ300）95部に、導電性カーボン（例えばケッチェンブラック）5部を加えてフィルム化したものを用いた。表面に弗素樹脂をコートした。フィルムの厚みは約 $350 \times 10^{-6}\text{m}$ 、抵抗は約 $10^7 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0176】この転写ベルトを、厚さ $100 \times 10^{-6}\text{m}$ のエンドレスベルト状の半導電性のウレタンを基材としたフィルムよりなり、周囲に $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗を有するように低抵抗処理をしたウレタンフォームを成形した第1転写ローラ204、第2転写ローラ205およびテンションローラ206に巻回し、矢印方向に移動可能に構成される。ここで、転写ベルトの周長は、最大用紙サイズであるA4用紙の長手方向の長さ（298mm）に、後述する感光体ドラム（直径30mm）の周長の半分より若干長い長さ（62mm）を足した360mmに

設定している。

【0177】中間転写ベルトユニット202がプリンタ本体に装着されたときには、第1転写ローラ204は、中間転写ベルト203を介して感光体211（図3に図示）に約1.0kgの力で圧接され、また、第2転写ローラ205は、中間転写ベルト203を介して上記の第1転写ローラ204と同様の構成の第3転写ローラ212（図3に図示）に圧接される。この第3転写ローラは中間転写ベルト203に従動回転可能に構成している。

【0178】クリーナローラ207は、中間転写ベルト203を清掃するベルトクリーナ部のローラである。これは、金属性のローラにトナーを静電的に吸引する交流電圧を印加する構成である。なお、このクリーナローラ7はゴムブレードや電圧を印加した導電性ファープラシであってもよい。

【0179】再び、図1に戻る。プリンタ中央には黒、シアン、マゼンタ、イエロの各色用の4組の扇型をした像形成ユニット217Bk、217Y、217M、217Cが像形成ユニット群218を構成し、図のように円環状に配置されている。各像形成ユニットは、図1のプリンタ上面板201Cをヒンジ軸201Dを中心に開いて像形成ユニット群218の所定の位置に着脱自在である。像形成ユニット217はプリンタ内に正規に装着されることにより、像形成ユニット側とプリンタ側の両者側の機械的駆動系統・電気回路系統が相互カップリング部材（不図示）を介して結合して機械的・電氣的に一体化する。

【0180】円環状に配置されている像形成ユニット217Bk、217C、217M、217Yは支持体（図示せず）に支持されており、全体として移動手段である移動モータ219に駆動され、固定されて回転しない円筒状の軸220の周りに回転移動可能に構成されている。各像形成ユニットは、回転移動によって順次前述の中間転写ベルト203を支持する第2転写ローラ204に対向した像形成位置221に位置することができる。像形成位置221は信号光222による露光位置でもある。

【0181】各像形成ユニットは、中に入れた現像剤を除きそれぞれ同じ構成部材よりなるので、説明を簡略化するため黒用の像形成ユニット217Bkについて説明し、他色については省略する。なお、各色用について、同じ部分には同じ符号を付し、各色の構成の区別をつける必要がある場合は、符号に各色を示す文字を付す。

【0182】現像は二成分現像剤で、キャリアはシリコーン樹脂コートしたCu-Zn-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子を使用した。

【0183】再び図1に戻り説明する。235はプリンタ外装筐201内の下側に配設したレーザビームスキャナ部であり、半導体レーザ、スキャナモータ235a、ポリゴンミラー235b、レンズ系235c等から構成

されている。該スキャナ部235からの画像情報の時系列電気画素信号に対応した画素レーザ信号光222は図1の像形成ユニット217Bkと217Yの間に構成された光路窓口236を通して、軸220の一部に開けられた窓237を通して軸220内の固定されたミラー238に入射し、反射されて像形成位置221にある像形成ユニット217Bkの露光窓225から像形成ユニット217Bk内にほぼ水平に進入し、像形成ユニット内に上下に配設されている現像剤溜め226とクリーナ234との間の通路を通して感光体ドラム211の左側面の露光部に入射し母線方向に走査露光される。

【0184】ここで光路窓口236からミラー238までの光路は両隣の像形成ユニット217Bkと217Yとのユニット間の隙間を利用しているため、像形成ユニット群218には無駄になる空間がほとんど無い。また、ミラー238は像形成ユニット群218の中央部に設けられているため、固定された単一のミラーで構成することができ、シンプルでかつ位置合わせ等が容易な構成である。

【0185】212はプリンタ前面板201Aの内側で給送ローラ239の上方に配設した第3転写ローラであり、中間転写ベルト203と第3転写ローラ212との圧接されたニップ部には、プリンタ前面板201Aの下部に設けた紙給送ローラ239により用紙が送られてくるように用紙搬送路が形成されている。

【0186】240はプリンタ前面板201Aの下辺側に外方に突出させて設けた給紙カセットであり、複数の紙Sを同時にセットできる。241aと241bとは紙搬送タイミングローラ、242a・242bはプリンタの内側上部に設けた定着ローラ対、243は第3転写ローラ212と定着ローラ対242a・242b間に設けた紙ガイド板、244a・244bは定着ローラ対242a・242bの紙出口側に配設した紙排出ローラ対、245は定着ローラ242aに供給するシリコンオイル246を溜める定着オイル溜め、247はシリコンオイル246を定着ローラ242aに塗布するオイル供給ローラである。以上が本発明の電子写真装置の主要構成の説明である。

【0187】本実施例のトナーが用いられる電子写真装置では、各像形成ユニット、中間転写ベルトユニットには、廃トナー溜めを設けている。本発明のトナーを用いれば高効率の転写率のため、ほとんど廃トナーは生じないため、その容積は非常に小さくできる。

【0188】最初、像形成ユニット群218は図1に示す位置にあり、黒の像形成ユニット217Bkが図示のように像形成位置221にある。このとき感光体211は中間転写ベルト203を介して第1転写ローラ204に対向接触している。

【0189】像形成工程により、レーザ露光装置235により黒の信号光が像形成ユニット217Bkに入力さ

れ、黒トナーによる像形成が行われる。この時像形成ユニット217Bkの像形成の速度（感光体の周速に等しい60mm/s）と中間転写ベルト203の移動速度は同一になるように設定されており、像形成と同時に第1転写ローラ204の作用で、黒トナー像が中間転写ベルト203に転写される。このとき第1転写ローラには+1kVの直流電圧を印加した。黒のトナー像がすべて転写し終わった直後に、像形成ユニット217Bk、217C、217M、217Yは像形成ユニット群218として全体が移動モータ219に駆動されて図1矢印方向に回転移動し、ちょうど90度回転して像形成ユニット217Cが像形成位置221に達した位置で止まる。この間、像形成ユニットの感光体以外のトナーホッパ226やクリーナ234の部分は感光体211先端の回転円弧より内側に位置しているため、中間転写ベルト203が像形成ユニットに接触することはない。

【0190】像形成ユニット217Cが像形成位置221に到着後、前と同様に今度はシアン（C）の信号でレーザ露光装置235が像形成ユニット217Cに信号光を入力しシアンのトナー像の形成と転写が行われる。このときまでに中間転写ベルト203は一回転し、前に転写された黒のトナー像に次のシアンのトナー像が位置的に合致するように、シアンの信号光の書き込みタイミングが制御される。この間、第3転写ローラ212とクリーナローラ207とは中間転写ベルト203から少し離れており、転写ベルト上のトナー像を乱さないように構成されている。

【0191】以上と同様の動作を、マゼンタ、イエロについても行い、中間転写ベルト203上には4色のトナー像が位置的に合致して重ね合わされカラー像が形成された。最後のイエロトナー像の転写後、4色のトナー像はタイミングを合わせて給紙カセット240から送られる用紙に、第3転写ローラ212の作用で一括転写された。このとき第2転写ローラ205は接地し、第3転写ローラ212には+1.5kVの直流電圧を印加した。用紙に転写されたトナー像は定着ローラ対242a・242bにより定着された。用紙はその後排出ローラ対244a・244bを経て装置外に排出された。中間転写ベルト203上に残った転写残りのトナーは、クリーナローラ207の作用で清掃され次の像形成に備えた。

【0192】次に単色モード時の動作を説明する。単色モード時は、まず所定の色の像形成ユニットが像形成位置に移動する。次に前と同様に所定の色の像形成と中間転写ベルト203への転写を行い、今度は転写後そのまま続けて、次の第3転写ローラ212により給紙カセット240から送られてくる用紙に転写をし、そのまま定着した。

【0193】なお以上の実施例では、像形成ユニットの構造として特定のものをを用いたが、他にコンベンショナルな現像法を用いた構造の像形成ユニットの場合でも、

本発明の本質と作用効果は変わることがない。

【0194】トナーのイエロー着色剤としては、ベンジジン系黄色顔料、フロンイエロー、アセト酢酸アニリド系不溶性アゾ顔料、モノアゾ染料等がある。

【0195】マゼンタ着色剤としては、2, 9-ジメチルキナクリドン、ナフトール系不溶性アゾ顔料、アント

ラキノ系染料、ナフトール系不溶性アゾ顔料等がある。

【0196】(表6)に本実施例で使用したカラートナーの組成を示す。

【0197】

【表6】

結着樹脂	(表1)で示した結着樹脂	100重量部
電荷制御樹脂	酸価20のポリエステル樹脂	20重量部
電荷制御剤	E-81(オリエント化学)	3重量部
着色剤 ブラック	MA-100(三菱化学(株))	5重量部
イエロー	ベンジジン系黄色顔料	5重量部
マゼンタ	ナフトール系不溶性アゾ顔料	5重量部
シアン	銅フタロシアニン顔料	6重量部
内添剤	ポリプロピレン(三洋化成社製TP-32)	4重量部
外添剤	疎水型シリカ(日本アエロジル社製R-972)	1重量部

【0198】結着樹脂は(表1)で示した樹脂を使用した。電荷制御剤として酸価20のポリエステル樹脂を20重量部添加した。酸価は5~40が好ましい。添加量は結着樹脂100重量部に対して5~45重量部が好ましい。

【0199】(表6)に示す外添剤以外の材料をFM-20B型ヘンシュルミキサーにて予備混合した後、130℃に軸温度を設定したPCM-30型二軸混練機を用い、供給量を5kg/hとして混練を行った。得られた塊を2mmのメッシュを持つカッターミルで粗粉碎し、IDS-2型ジェットミルにて微粉碎を行った。

【0200】得られた微粉碎粉をコアンダ効果を利用した多分割分級装置にて精密に分級しトナー母体を得た。

そしてヘンシュルミキサーで外添剤と混合しカラートナーBT1、YT1、MT1、CT1を得た。よって、前述した値を所定範囲内に制御でき、体積平均粒径が2μm以下の極微細なトナーや遊離したトナーの外添剤の影響はない。

【0201】なお、(表6)において、添加量は重量部を表している。また、外添剤添加量はトナー母体100重量部に対する値である。

【0202】(表7)にトナーの粒度分布と物性値を示す。

【0203】

【表7】

トナー	Dv ( $\times 10^{-4}$ m)	CV (%)	CP (%)	A ( $m^2/g$ )	$\rho$ ( $\times 10^3$ m/g)	$A \times Dv \times \rho$	静かさ 密度 ( $g/cm^3$ )	帯電量 ( $\mu C/g$ )
BT1	9.01	27.5	30.2	2.11	1.23	23.4	0.334	-18.7
YT1	8.87	26.8	31.1	2.15	1.24	23.6	0.341	-20.8
MT1	8.75	26.9	29.8	2.07	1.23	22.3	0.339	-22.1
CT1	8.98	28.5	32.0	2.00	1.23	22.1	0.337	-20.5

【0204】図1に示した電子写真装置を用いて、本発明のトナーで複写テストを行った。その結果、横線の乱れやトナーの飛び散り、文字の中抜けなどがなくベタ黒画像が均一で濃度が1.4の16本/mmの画線をも再現した極めて高解像度高画質の画像が得られた。画像濃度1.4以上の高濃度の画像が得られた。非画像部の地かぶりは発生していない。

【0205】また1万枚の長期耐久テストに於いても、流動性、画像濃度とも変化が少なく安定した特性を示している。また転写においても中抜けは実用上問題ないレベルであり転写効率は90%であった。感光体、中間転写ベルトへのトナーのフィルミングの発生は実用上問題ないレベルであった。

【0206】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、トナーの

粒度分布のバラツキが少なくなると共に、微細トナーや遊離する外添剤や磁性体粒子が少なくなって、長期にわたり高濃度であって地カブリの少ない高画質を実現し、感光体等へのトナーフィルミングを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明のトナーが用いられる電子写真装置の一実施例の電子写真装置の断面図

【図2】図2は従来のカラー電子写真装置の構成図

【図3】図3は本実施例の中間転写ベルトユニットの構成図

【図4】図4は本発明のトナーが用いられる電子写真装置の一実施例の電子写真装置の概略図

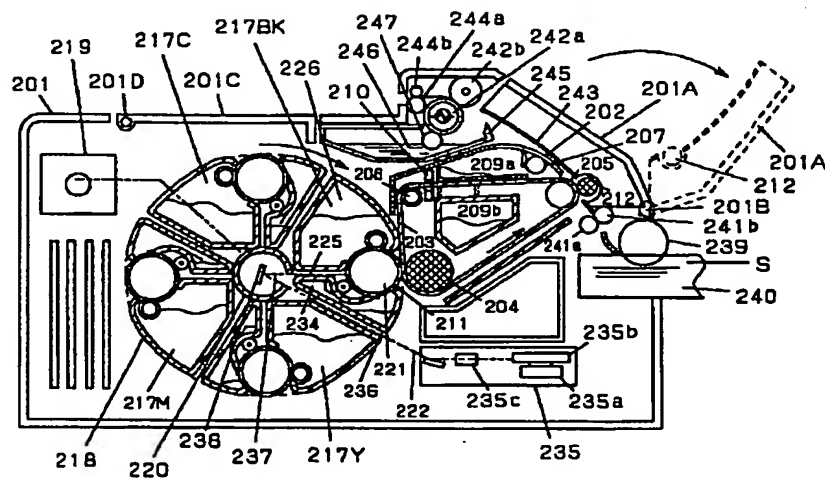
【図5】図5は本発明のトナーが用いられる電子写真装置の一実施例の電子写真装置の概略図

【図6】図6は本実施例の表面改質装置の概略図

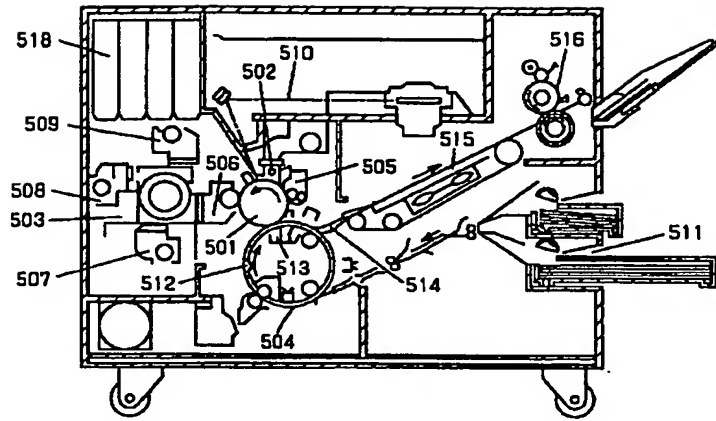
## 【符号の説明】

- |                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| 1 感光体ドラム          | 53 圧縮空気                         |
| 2 感光体に内包された固定磁石   | 54 分散ノズル                        |
| 3 コロナ帯電器          | 55 熱気流                          |
| 4 グリッド電極          | 56 熱風発生装置                       |
| 6 トナーホッパー         | 57 フード                          |
| 7 トナー             | 202 中間転写ベルトユニット                 |
| 8 電極ローラ           | 203 中間転写ベルト                     |
| 9 電極ローラ内部に設置された磁石 | 204 第1転写ローラ                     |
| 11 スクレイバ          | 205 第2転写ローラ                     |
| 16 転写紙            | 206 テンションローラ                    |
| 18 クリーニングブレード     | 211 感光体                         |
| 19 クリーニングボックス     | 212 第3転写ローラ                     |
| 20 輸送管            | 215 パネ                          |
| 21 ダンパー           | 216 コロ                          |
| 23 廃トナー           | 217Bk, 217C, 217M, 217Y 像形成ユニット |
| 32 現像スリーブ         | 218 像形成ユニット群                    |
| 33 層規制ブレード        | 221 像形成位置                       |
| 34 電源             | 222 レーザ信号光                      |
| 35 コロナ転写器         | 235 レーザ露光装置                     |
| 51 トナー母体          | 238 ミラー                         |
| 52 定量供給器          |                                 |

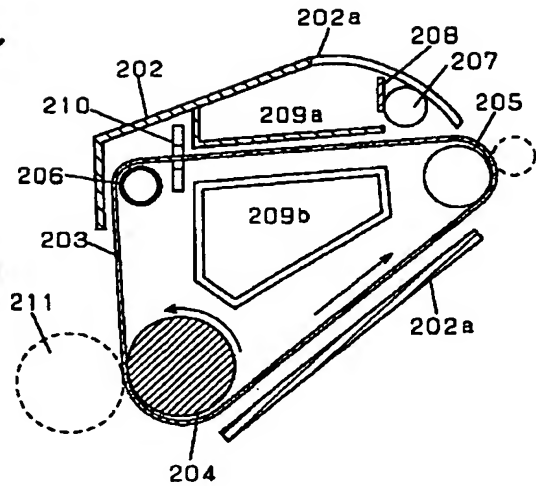
【図1】



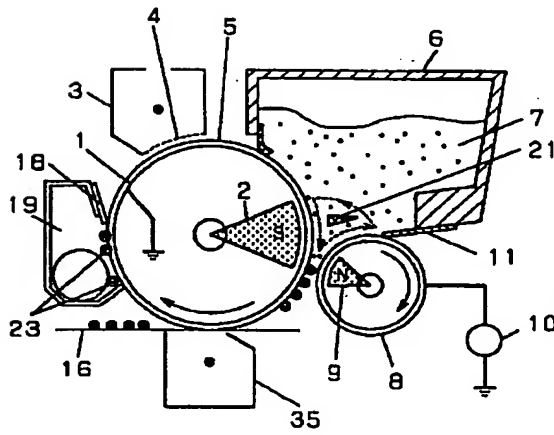
【図2】



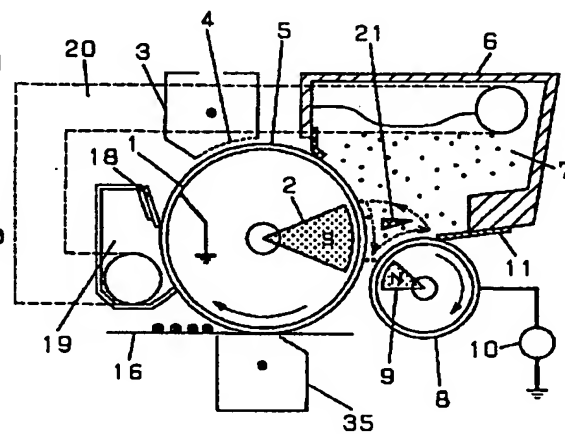
【図3】



【図4】

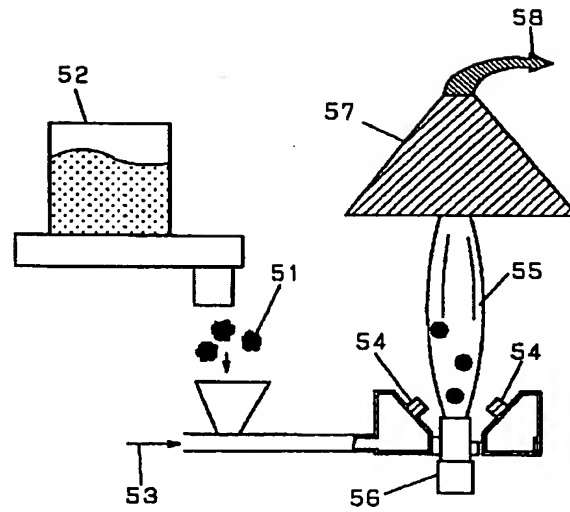


【図5】





【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 前田 正寿  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H005 AA02 AA21 AB04 AB09 AB10  
DA07 EA03 EA05 EA07 EA10  
FA02 FA06 FC01 FC03  
2H032 AA02 AA05 BA09  
2H034 AA06 BF00 CB00